

## 生物多様性と生態系サービスの持続可能性

東北大学 中静 透

- 生物多様性が重要な生態系サービス
- 生物的制御サービスの評価
- 震災復興と生物多様性の考え方

### 生態系サービス：人間が生態系から得る利益

<p><b>物質の供給</b> 生態系が生産するモノ（財）</p> <p>食糧 水 燃料 繊維 化学物質 遺伝資源</p>	<p><b>調節</b> 生態系のプロセスの制御により得られる利益</p> <p>気候の制御 病気の制御 洪水の制御 無毒化 送粉</p>	<p><b>文化</b> 生態系から得られる非物質的利益</p> <p>精神性 リクリエーション 美的な利益 発想 教育 共同体としての利益 象徴性</p>
<p><b>支持基盤</b> 他の生態系サービスを支えるサービス</p> <p>土壌形成 栄養塩循環 一次生産</p>		

ミレニアムアセスメント (<http://www.millenniumassessment.org/en/about/slideshow.aspx>)に加筆

### 生態系サービス：人間が生態系から得る利益

<p><b>物質の供給</b> 生態系が生産するモノ（財）</p> <p>食糧 水 燃料 繊維 化学物質 遺伝資源</p>	<p><b>調節</b> 生態系のプロセスの制御により得られる利益</p> <p>気候の制御 病気の制御 洪水の制御 無毒化 送粉</p>	<p><b>文化</b> 生態系から得られる非物質的利益</p> <p>精神性 リクリエーション 美的な利益 発想 教育 共同体としての利益 象徴性</p>
<p><b>支持基盤</b> 他の生態系サービスを支えるサービス</p> <p>土壌形成 栄養塩循環 一次生産</p>		

ミレニアムアセスメント (<http://www.millenniumassessment.org/en/about/slideshow.aspx>)に加筆

### 生態系サービス間のトレードオフとシナジー

シナジー	生態系サービス間のトレードオフとシナジー									
	食糧・燃料・繊維	化学物質	遺伝資源	気候・洪水の制御	病気の制御・送粉	無毒化	リクリエーション	発想・教育	象徴性	生物多様性
水	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
食糧・燃料・繊維	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
化学物質	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
遺伝資源	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
気候・洪水の制御	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
病気の制御	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
無毒化	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
リクリエーション	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
発想・教育	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
象徴性	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
生物多様性	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

Provisioning, Regulating, Cultural

### The Economics of Ecosystems & Biodiversity

#### TEEBの経済評価（例）

- 森林の保護による温室効果ガス排出の防止は3.7兆米ドルに相当
- 世界の漁業資源は毎年500億米ドル減少
- 自然食品や自然飲料の世界的な売り上げが毎年50億米ドル増加しており、2007年には460億米ドルに達した
- エコツーリズムは旅行業界で最も成長の速い分野であり、世界的には毎年推定20%増加している
- スイスにおいて毎年2億1300万米ドルを生むミツバチの送粉サービス
- キャンペラ市の地元当局は400,000本の木を植え、便益は、2008-2012年の期間中に、およそ2000-6700万米ドルに上る

### 森林生態系のサービス評価（日本）

○森林の持つ多面的機能の貨幣評価

機能の種類	評価額	機能の種類	評価額
二酸化炭素吸収	1兆2,391億円/年	洪水緩和	6兆4,686億円/年
化石燃料代替	2,261億円/年	水資源貯留	8兆7,407億円/年
表面侵食防止	28兆2,565億円/年	水質浄化	14兆6,361億円/年
表層崩壊防止	8兆4,421億円/年	保健・レクリエーション	2兆2,546億円/年

日本学術会議（2001）地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について

## コーヒーの結実率と森林分布 (コスタリカ)

コーヒーの送粉者 (ハチ) は森林に営巣し、巣から約1kmくらいが行動圏

周辺に20ヘクタール以上の森林を残すか否かで、年間約600万円の収入差になる

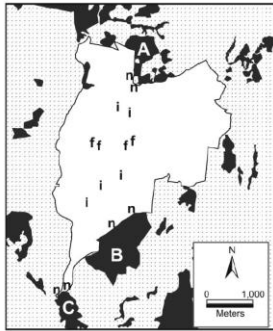
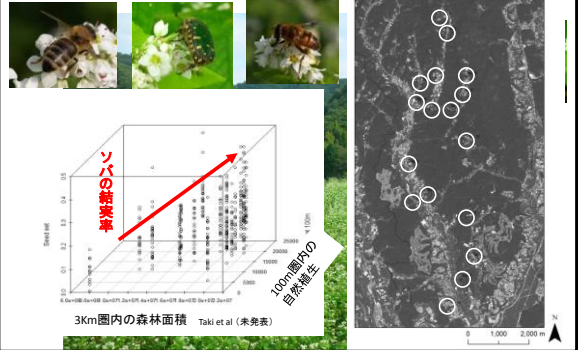


Fig. 1. Map of study area and sites. Finca Santa Fe (1,065 ha) is in white; stippled area is a mix of coffee, pasture, and sugar cane; black areas are forests. The three focal forest patches are labeled A (46 ha), B (111 ha), and C (34 ha). Study sites are labeled n, l, and f for near, intermediate, and far distance classes.

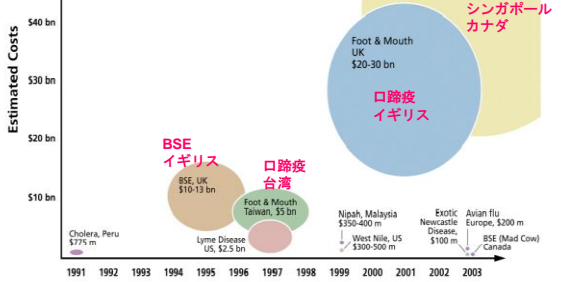
Ricketts et al 2004, PNAS 101, 12579-12582

## 周辺の森林面積が広いとニホンミツバチの飛来が増え、ソバの結実率が高くなる



## 新興感染症の経済影響

単位: 10億ドル (5兆円)  
 新興感染症の多くは 遺伝的多様性のない家畜 高密度集約的な飼育 によって、発生リスクが高まっている



After P. Daszak Figures are estimates and are presented as relative size. See Table 1 for more details.

## 人獣共通感染症の発生要因と分布

Drivers and locations of emergence events for zoonotic infection diseases in human

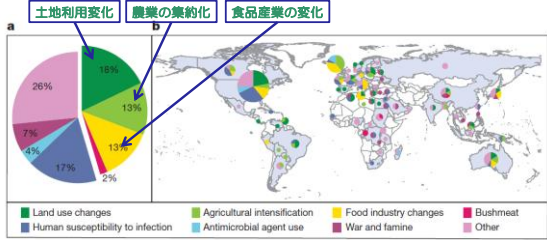
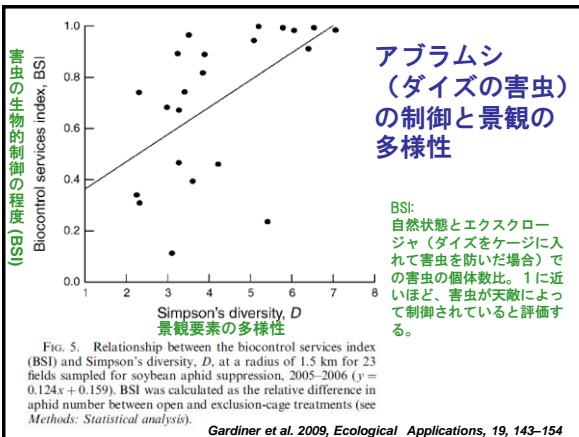


Figure 2 | Drivers and locations of emergence events for zoonotic infectious diseases in humans from 1940-2005. a, Worldwide percentage of emergence events caused by each driver. b, Countries in which the emergence events took place, and the drivers of emergence. The size of the circle represents the number of emergence events for scale, the number of events in the United States was 59. Globally, almost half of these diseases resulted from changes in land use, changes in agricultural and other food production practices, or through wildlife hunting, which suggests that contact rates between humans and other animals are an important underlying cause of zoonotic disease emergence. 'Other' includes international travel and commerce, changes in human demographics and behaviour, changes in the medical industry, climate and weather, breakdown of public health measures, and unspecified causes. Analysed from data in ref. 40.

Keasing et al. (2010) Nature 468, 647-652.



## 生態系サービスの評価

- 生態系サービス間のトレードオフとシナジーを考える必要がある
- 生物多様性が重要な役割をもつサービスには、経済的評価の難しいものが多い
- 調節サービスの一部は、実際には経済活動の中に含まれているものがあるが、意識されていない。
- こうした調節サービスの経済的価値を考えると、「生物多様性に配慮した農林水産業」は、全体的な社会的コストを下げる可能性がある（モノカルチャーや化学物質使用の最適モードがあるのでは？）

## 震災の特徴（1）

- 地震 > 津波
- 海域・沿岸域の被害が大きい
  - 日本では、もっとも生物多様性の損失が懸念される生態系のひとつ
  - 海の生態系サービスへの影響が大きい
  - 地域の産業・生活も海の生態系サービスに大きく依存
  - 地形の改変を伴う
  - 瓦礫・化学物質の影響
  - 生態系としては回復速度が大きい
- 砂浜植物
  - 地形の変化が大きい（生息地の消失？）
  - 本来は自然攪乱の影響の大きな場所

## 震災の特徴（2）

- 陸上生態系の被害は大きくない
  - 津波の被害は標高数十メートルまで
  - ほとんどの地域は二次的自然
- 海岸線の被害が大きい
  - ほとんどは人工林
  - 歴史的な存在意義のあるものも多い
  - 防潮、飛砂防止など生態系サービスは大きい
  - 津波の抑制効果を超える災害
  - 特殊な立地には、希少な生物の生息
- 流域レベル
  - 三陸：小流域河川が多い

## 東北地域太平洋岸の主な干潟



## 干潟の恵（生態系サービス）

- 気候の緩和や洪水の制御
- 水質浄化
- 多様な生きものの棲み家・餌場
  - 稚魚のゆりかご
- 生業・美味し食べ物
  - 海苔、アサリ、牡蠣などの養殖
- 釣りなどのレクリエーションの場
- 美しい景観、精神的なやすらぎの場



Urabe & Suzuki

## JBO 生物多様性総合評価

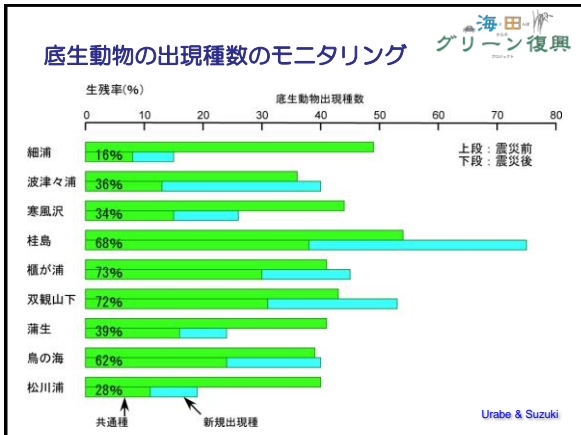
### 評価の結果

1950年代後半からの生物多様性の損失の要因と、2010年における生物多様性の損失の状態は以下のように評価されました。各生態系で、様々な要因が複合的に作用して損失を生じさせています。

2010年までの生物多様性の損失	陸生の陸域と水域		陸生の海洋(影響力の大きさ)と陸生の陸域				
	本邦の生態系(陸域)の損失の要因	1950年代後半の陸域からの損失の要因(水質汚濁)	第1の要因 都市・工業 農林水産 水質汚濁	第2の要因 利用・管理の 変化	第3の要因 気候変動 化学物質	第4の要因 外来種	その他
森林生態系	■	■	●	●	●	●	●
陸地生態系	■	■	●	●	●	●	●
灌叢生態系	■	■	●	●	●	●	●
淡水生態系	■	■	●	●	●	●	●
沿岸・海洋生態系	■	■	●	●	●	●	●
島嶼生態系	■	■	●	●	●	●	●

評価対象	陸域		海洋	
	陸域の損失の大きさ	陸域の損失の傾向	評価対象に占める影響力の大きさ	評価対象の損失の傾向
森林	■ 軽微な損失	□ 回復	○ 軽微	○ 軽微
陸地	■ やや軽微な損失	□ 軽微	○ 中程度	○ 軽微
灌叢	■ 軽微な損失	□ 軽微	○ 軽微	○ 軽微
淡水	■ 軽微な損失	□ 軽微	○ 軽微	○ 軽微
沿岸・海洋	■ 軽微な損失	□ 軽微	○ 軽微	○ 軽微
島嶼	■ 軽微な損失	□ 軽微	○ 軽微	○ 軽微



### 復興の考え方と生態系サービス

- 地域の産業・文化が海の生態系サービスに大きく依存
- 干潟、藻場、海草場は漁業資源の涵養にも重要な生態系であると同時に、生物多様性からも重要
- 三陸海岸は流域レベルでの生態系サービスを考慮した復興計画が必要
- 場合によっては、生態系を再生させた方が生態系サービスも大きくなる可能性
- 変化予想の難しい生態系も多く、モニタリング結果を受けた順応的管理が重要

### <戦略的な復興の提案>

海田グリーン復興

- 1. 生態系の機能を活用した災害のリスクを和らげる土地利用**
  - 湿地の力を借りて、農地の地力を回復する。
  - 復元が難しいところは、新たな自然再生の場（干潟、海岸湿地）としての利用も考える
  - 氾濫原や遊水池を設定したり、海岸の幅をとって湿地域（里湿地）を設け、災害のリスクを和らげる。
  - オフセット、税制優遇制度（保全地役権等）、保険など、災害を緩和する土地利用に関する資金メカニズムをつくる。
- 2. 流域全体の生態系からの恵みを低下させない防災・造成の配慮**
  - その土地の植物を利用して、自然を回復する。
  - 適切な森林管理や土砂流出の少ない土地開発を行う。
  - 海の生物資源や、生物の移動に配慮した建造物（鉄道・道路）を作る。
  - 建造物の可動性の確保、水の勢いを受け流す家屋など、津波・水害による浸水の流れを緩和し、自然と調和する建造物の工夫を行う。
- 3. 生態系とその回復力を活かした、持続可能な営みの創造**
  - 地元文化と生態系の回復力を取り入れて営みを考える。
  - 生態系からもたらされる景観や、郷土の持つ文化的な価値を高める。
  - バイオマスエネルギー、小水力。地熱など、小規模な自然エネルギーを利用し、集落のエネルギー自律性を高める。
  - 東北の豊かな食文化・地域資源を通して、復興と生物多様性の両方を支える他地域からの長期購買予約や投資などの、安定的な資金メカニズムをつくる。